Заключение. Таким образом, аналитически в терминах значения кратного корня полинома установлена структура частных производных второго и третьего порядков от результанта многочлена произвольной степени со своей первой производной для случаев, когда заданный многочлен имеет кратность корня равна 2 или 3. Проведенный анализ позволяет строить последовательности из рациональных формул, выражающих значения кратного корня через коэффициенты полинома в случаях, когда остальные корни простые.

1. Gelfand, I.M. Discriminants, Resultants, and Multidimensional Determinants / I.M. Gelfand, M.M Kapranov, A.V. Zelevinsky. – Boston : Birkhäuser, 1994. – 528 p.
2. Чернявский, М.М. Модификация формул Эйткена и алгоритмы аналитического нахождения кратных корней полиномов / М.М. Чернявский, Ю.В. Трубников // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2021. – № 1 (110). – С. 13–25. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/26638 (дата обращения: 26.01.2023).
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры : учебник / А.Г. Курош. – 19-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2013. – 432 с.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ НЕРАВЕНСТВ

В.В. Устименко, А.А. Молодечкина
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Тема «Логарифмические неравенства» является завершающей темой школьного курса алгебры, а также кульминационным моментом в изучении неравенств. На базовом уровне учащихся знакомят с решением логарифмических неравенств, опираясь на ныне действующий учебник алгебры, в котором даётся три метода их решения. На факультативных занятиях, в профильных математических классах школьникам показывают ещё один-два метода решения. Вместе с тем в методической литературе отсутствует полная картина того, что следует знать и уметь при изучении данной темы.

Цель исследования – определить методическую схему изучения логарифмических неравенств.

Материал и методы. Экспериментальный материал создан на основе учебников, учебных пособий для повторения и подготовки к централизованному тестированию, сборников задач по математике, опыта работы авторов со школьниками и предложен для практического использования в одиннадцатых классах ГУО «СШ №31 г. Витебска имени В.З. Хоружей» (учитель математики – А.Б. Яцковская). В ходе исследования были использованы эмпирические и логические методы.

Результаты и их обсуждение. Проведя подробный анализ научной и учебно-методической литературы, используя собственный подход мы пришли к выводу, что в изучении данной темы можно выделить следующие важные моменты:

Во-первых, повторяется и систематизируется материал, предшествующий изучению логарифмических неравенств: определение логарифма, свойства логарифмов, логарифмическая функция и её свойства, логарифмические уравнения и методы их решения. Здесь следует отметить, что некоторые свойства логарифмов целесообразно запомнить в виде:

$$\log_a(x_1x_2) = \log_a|x_1| + \log_a|x_2|,$$

$$\log_a\frac{x_1}{x_2} = \log_a|x_1| - \log_a|x_2|.$$

Во-вторых на школьной лекции выдается весь перечень методов решения логарифмических неравенств.

1. Простейшие неравенства вида $\log_a x > b, \log_a x < b$.
2. Метод потенцирования для неравенств вида $\log_a f(x) < \log_a g(x), \log_a f(x) > \log_a g(x)$.
3. Метод введения новой переменной для неравенств вида $c\log_a^2 f(x) + b \cdot \log_a f(x) + d < 0\ (> 0)$.
4. Метод логарифмирования для неравенств вида $f(x)^{g(x)} < h(x), f(x)^{g(x)} > h(x)$.
5. Метод группировки для неравенств, например, вида $\log_2 x \cdot \log_3 x - 3\log_3 x - 2\log_2 x + 6 < 0$.
6. Метод почленного деления для неравенств, например, вида $\lg^2 x - \lg x \cdot \lg(x-1) - 2\lg^2(x-1) < 0$.
7. Функциональный метод для неравенств, например, вида $\log_2 x < 3 - x$.

В-третьих, предлагаются блоки укрупнённых логарифмических неравенств, связанных между собой по линии своих решений и полученных с помощью специальных способов укрупнения, аналогичных способам укрупнения логарифмических уравнений [1].

Самым простым и доступным способом укрупнения логарифмических неравенств является способ, когда изменяется требование при том же условии. В качестве примера приведём следующий блок неравенств.

1.1.Указать множество решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$.

1.2.Указать множество целых решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$.

1.3.Указать сумму целых решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$.

1.4.Указать среднее арифметическое целых решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$.

1.5.Указать множество целых решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$, принадлежащих промежутку $(-2; 5)$.

1.6.Указать сумму наименьшего и наибольшего целых решений неравенства $\lg^2 x + \lg x - 2 < 0$, принадлежащих промежутку $(-2; 5)$.

Другим наиболее распространённым способом укрупнения неравенств оказывается способ по изменению условия путём тождественных преобразований логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов.

Приведём пример подобного укрупнения:

2.1.$\lg^2 x + 3\lg x - 4 < 0$.

2.2.$lg^2 x + \lg x^3 - 4 < 0$.

2.3.$\lg^2 x + \lg x^3 - 10^{\lg 4} < 0$.
2.4.$\lg^2 x + \lg x^3 - 10^{\lg 4} < \lg 1$.
2.5.$\lg^2 x + \lg x^7 - \lg x^4 - 10^{\lg 4} < \lg 1$.
2.6.$\left(\frac{\log_5 x}{\log_5 10}\right)^2 + \lg x^7 - \lg x^4 - 10^{\lg 4} < \lg 1$.

Следующим способом укрупнения может быть способ обобщения неравенства. Например, после решения неравенства $\lg^2 x + 3\lg x - 4 < 0$ можно решить обобщённое неравенство $a\lg^2 x + b\lg x + c < 0$. Сделаем замену $\lg x = t$. Получим квадратное неравенство $at^2 + bt + c < 0$. Находим множество его решений $\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} < t < \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ или $\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} < \lg x < -\frac{b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ и так далее.

Заключение. Анализ результатов исследования позволил сделать вывод о том, что методическая схема изучения логарифмических неравенств может состоять из следующих этапов: подготовительного (повторение ранее изученного материала), основного (овладение методами решения неравенств), дополнительного (укрупнение неравенств). При этом на каждом этапе нами вносились некоторые изменения и дополнения в традиционное изложение темы. Кроме того, укрупнённые блоки неравенств сначала составлял сам учитель и предлагал для рассмотрения учащимся, а затем подключал к составлению наиболее активных и способных учеников. Подобное изучение логарифмических неравенств оказало положительное воздействие на развитие у школьников вариативности и логики мышления, воображения и интуиции.

1. Устименко, В.В. Методика работы с логарифмическими уравнениями в контексте укрупнения дидактических единиц / В.В. Устименко, О.А. Попп // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2016. - № 3(92). – С. 88-94. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/8899 (дата обращения: 24.01.2023).

ОБ ОДНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ С ДРОБНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ АДАМАРА

С.А. Шлапаков[1], О.В. Скоромник[2]
[1]Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
[2]Новополоцк, ПГУ имени Евфросинии Полоцкой

В работе объектом исследования является дифференциальная задача, представляющая собой аналог задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения общего вида. В качестве производной выступает дробная производная Адамара [2]. Естественно возникает проблема интегрирования такого уравнения с учётом начальных условий. Цель данного исследования состоит в отыскании решения интегрального уравнения второго рода, которое эквивалентно поставленной задаче.